

# 메타버스 플랫폼 활용 산업-서비스 분류체계 개발

윤승모 · 임춘성\*

연세대학교

## An Industry-Service Classification Development of Metaverse Platform

Seung-Mo Yun · Choon-Seong Leem\*

Yonsei University

E-mail : 2021311554@yonsei.ac.kr / leem@yonsei.ac.kr

### 요 약

4차 산업혁명과 기술의 발달로 VR&AR 시장의 기술력이 발전하고, COVID-19로 인한 물리적 공간의 제약이 없는 디지털 환경에 대한 수요가 증가하여 기업들은 집합 금지 제한 및 규정에 대한 솔루션을 메타버스를 활용하여 해결하고자 노력하고 있다. 그러나 메타버스, VR (Virtual Reality), AR (Argumented Reality), Digital Twin 등 시장이 확장되고 있는 상황에서 메타버스에 대한 명확한 정의 또는 분류체계에 대한 선행연구가 미흡한 실정이다. 본 연구는 VR&AR, Digital Twin에 대한 이해를 바탕으로 메타버스에 대해 이해하고 선행연구, 국내외 사례 분석을 통해 메타버스 활용 산업을 정의하고 사례 분석을 통한 산업별 서비스를 도출하여 메타버스 산업-서비스 분류체계 및 Matrix를 구성하였다.

### ABSTRACT

With the 4th Industrial Revolution and the development of technology, markets of the VR&AR have increased. Also due to COVID-19 pandemic, demands for a digital environment were required because of physical space constraints. Firms are trying to solve this problem by using Metaverse platforms. However, with markets such as Metaverse, VR, AR, and Digital Twins are expanding, prior research on Metaverse definition or classification system is insufficient. Based on understanding VR&AR, Digital Twin, this study established a Industry-Service classification for Metaverse by defining Case studies on Metaverse and through prior research. And by Industry-Service classification for Metaverse this paper propose Metaverse Industry-Service Matrix to analyze the trend and possibility of Metaverse Platform

### 키워드

분류체계, Metaverse, VR, AR, Digital Twin

### 1. 서 론

실감 콘텐츠를 가능하게 하는 5G 가상현실, 증강현실 기술의 발달로 VR&AR 산업의 기술적 표준화가 이루어지고 있으며, 코로나 감염확산 방지를 위한 정부의 규제 및 대중 집합 금지 제한은 교육, 의료, 공연, 스포츠 등 산업의 디지털 공간 활용방안 탐색으로 인한 관심이 증가하였다. 가상현실 및 증강현실의 시각화 플랫폼인 몰입형 디바이스 HMD(Head-Mounted Device)는 기술의 발전에 따라 표준화 및 보급률이 증가하고 있으며 미국

VR&AR 협업 플랫폼 개발 기업인 Spatial의 증강현실 회의 등 관련 솔루션 사용은 COVID-19로 인해 10배 이상 증가하였다. 기업들은 물리적 공간의 제약이 없는 메타버스 플랫폼을 활용하여 유통, 의료, 교육, 문화 등 다양한 산업 분야에서 신산업 및 서비스를 창출하고자 노력하고 있다[1]. 따라서 메타버스 플랫폼 활용 산업-서비스 분류체계를 개발함으로써 메타버스 플랫폼을 활용 할 수 있는 산업 범위를 파악하고 각 산업별 서비스 범위 및 서비스 유형을 파악하여 다양한 기업들에게 메타버스 플랫폼 활용 환경에 적합한 서비스를 파악할 수 있도록 기틀을 제시하고자 한다.

\* corresponding author

VISIT...

LANZAROTE  
*Caliente*.COM

## II. 연구 방법

본 연구에서는 메타버스 플랫폼 관련 용어들을 명확하게 정의하고 현재까지 개발된 국내외 메타버스 플랫폼 분석 및 동향을 파악하기 위해 소프트웨어정책연구소, 과학기술정보통신부, 정보통신기획평가원, 한국전자통신연구원 등 각종 연구기관의 메타버스, VR&AR, Digital Twin 동향 보고서를 참고하였다. 기술의 발전에 따른 메타버스의 확장성을 고려하여 포괄적인 메타버스 정의를 확립하기 위해 MR, XR 기술 및 메타버스 미래가치 대한 선행연구 및 활용 사례를 참고하였다. 각 보고서에서 제시된 AR, VR, Digital Twin의 활용 산업 및 산업별 서비스 사례를 활용하여 메타버스 산업-서비스 매핑을 시도하였다. 최종 결과인 메타버스 산업-서비스 분류체계를 도출하기 위해 한국표준산업분류에서 고시한 산업분류에 따라 메타버스 산업을 적용 및 구성하였다. 구성된 메타버스 산업별 서비스 활용 사례를 수집 및 분석하여 각 산업별 제공되는 서비스를 제시하였다.

## III. 본론

### 3.1 메타버스 개요

메타버스에 대해 명확한 이해를 위해 먼저 각 연구기관 및 연구자들이 제시하는 메타버스의 정의를 표 1.로 정리하였다. 각 연구기관 및 연구자들은 공통적으로 메타버스를 가상공간에서의 새로운 가치생성이 가능한 플랫폼으로 정의하고 있다.

미국 미래가속화연구재단인 ASF의<메타버스 로드맵>에 따르면 메타버스는 증강현실, 라이프로그, 거울세계, 가상세계로 4개의 핵심요소 구분되며 현재는 4개의 핵심요소가 융합되어 새로운 메타버스 플랫폼을 생성하고 있다.

표 1.과 표 2.에서 제시된 각 연구기관별 메타버스 정의와 핵심요소를 기준으로 다음과 같이 정리할 수 있다. 메타버스는 VR&AR, 디지털 트윈 산업을 전반적으로 설명할 수 있는 가장 큰 개념으로 볼 수 있으며, 플랫폼을 통해 물리적 공간의 제약을 극복하는 확장된 세계로 볼 수 있다.

표 1. 연구기관 및 연구자별 메타버스 정의

| 용어                   | 정의                                                                    |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| SPRI<br>(소프트웨어정책연구소) | 메타버스란, 가상과 현실이 상호작용하며 공진화하고 그 속에서 사회·경제·문화 활동이 이루어지면서 가치를 창출하는 세상을 뜻함 |
| MSIT<br>(과학기술정보통신부)  | 온라인 속 가상공간에서 아바타 모습으로 구현한 개인이 돈을 벌거나 소비하고, 놀이, 업무 등                   |

|                                      |                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                      | 상호 소통과 현실 활동을 그대로 실행할 수 있는 플랫폼                 |
| IITP<br>(정보통신기획평가원)                  | 가상적으로 확장된 물리적 현실과 물리적으로 영구화된 가상공간의 융합          |
| ETRI<br>(한국전자통신연구원)                  | 현실과 가상공간을 결합해 초연결·초실감 디지털로 확장된 세계로 정의          |
| ASF(Acceleration Studies Foundation) | 기존 가상세계보다 진보된 개념으로 현실세계와 가상세계의 융합, 교차점, 결합의 개념 |
| 김상균<br>(2020)                        | 스마트폰, 컴퓨터, 인터넷 등 디지털 미디어에 담긴 새로운 세상, 디지털화된 지구  |

표 2. 메타버스 관련 용어 및 정의

| 용어    | 정의                              |
|-------|---------------------------------|
| 증강현실  | 현실에 외부 환경정보를 증강하여 제공하는 형태       |
| 라이프로그 | 개인·개체들의 현실 생활에서 이루어지는 정보를 통합 제공 |
| 거울세계  | 가상공간에서 외부 환경정보를 통합하여 제공         |
| 가상세계  | 가상공간에서 다양한 개인·개체들의 활동하는 기반을 제공  |

출처 : [1] ASF <메타버스 로드맵> 메타버스 핵심요소

### 3.2 메타버스 관련 연구 고찰

표 3.는 한국과학기술기획평가원에서 제시한 가상/증강현실 분야 통합 기술 분류체계 중 메타버스에 적합한 핵심 기술을 정리하여 나열하였다 이를 살펴보면 트래킹 기술, 렌더링 기술, 디스플레이 기술, 인터랙션, 모델링 도구로 나뉘볼 수 있다. 메타버스 플랫폼이 산업 및 서비스에 활용되기 위해서는 디스플레이 기술, 모델링 도구 및 렌더링 기술을 통해 메타버스 플랫폼을 시각화하여 사용자에게 전달하며, 사용자와 메타버스 플랫폼 간의 상호작용을 위해 트래킹 기술과 인터랙션 기술이 필요하다.

표 3. 메타버스 관련 기술 분류체계

| 대분류    | 중분류      |
|--------|----------|
| 트래킹 기술 | 센서기반 트래킹 |
|        | 비전기반 트래킹 |
|        | 센서 융합    |
|        | 정합 및 등록  |

|          |              |
|----------|--------------|
| 랜더링 기술   | 랜더링 하드웨어     |
|          | 랜더링 소프트웨어    |
| 디스플레이 기술 | 머리 부착형 디스플레이 |
|          | 고정형 디스플레이    |
|          | 투시형 디스플레이    |
|          | 오디오 디스플레이    |
|          | 외향 햅틱 디스플레이  |
|          | 외향 후각 디스플레이  |
|          | 내향 후각 디스플레이  |
|          | 미각 디스플레이     |
|          | 모션 디스플레이     |
|          | 촉각적 인터랙션     |
| 인터랙션     | 협력 인터랙션      |
|          | 다감각 인터랙션     |
|          | 음성 인터랙션      |
| 모델링 도구   | 기하학적 모델링     |
|          | 물리적 모델링      |
|          | 규칙 모델링       |
|          | 행동 모델링       |

출처 : [2] 한국과학기술기획평가원 가상/증강현실분야 통합  
기술분류체계 중 일부

### 3.3 메타버스 기대가치

키워드로 재 종합하여 물리적 제약이 없는 디지털 공간에서의 다채로운 경험과 가상세계와 실세계의 융합을 통한 탐험 및 동기화를 통한 분석 및 시뮬레이션으로 총 4개의 핵심 키워드로 표 4와 같이 정리하였다.

표 4.를 통해 메타버스의 기대가치는 다음과 같이 정리 할 수 있다. 1) 공간컴퓨팅 기술을 기반 디지털 영토 확장은 신규 서비스 창출 기회를 제공한다. 2) 현실세계와 가상공간의 융합을 통한 다채로운 탐험 및 경험을 체험할 수 있는 의사소통 기회를 제공한다. 3) 디지털 공간에서의 제품 개발 및 시뮬레이션을 통한 비용절감 및 탄소중립 실현이 가능하다.

표 4. 메타버스 키워드

| 메타버스 키워드 | 설명                                 |
|----------|------------------------------------|
| 경험       | 메타버스를 사용하며<br>체험 할 수 있는<br>경험 및 요소 |

|       |                                                 |
|-------|-------------------------------------------------|
| 탐험    | 무한한 디지털 공간<br>활용 또는<br>현실세계와의 융합을<br>통한 다채로운 탐험 |
| 공간컴퓨팅 | 현실세계와 디지털<br>레이어를 융합하기<br>위한 핵심 요소              |
| 시뮬레이션 | 디지털 공간에서의<br>제품 개발 및<br>시뮬레이션을 통한<br>비용절감       |

### 3.4 메타버스 산업-서비스 분류체계

도출된 분류 기준들은 분류체계를 기초로 활용될 뿐 아니라 핵심 요소에 적용해 볼 경우, 경험, 탐험, 공간 컴퓨팅, 휴먼 인터페이스 단계에서 결정해야 할 중요한 하위 요소로 볼 수 있다.

메타버스의 사용 목적으로는 디지털 영토 확장, 탄소중립실현, 소통기회제공으로 구분으로 가능하다. 공간 제약이 없는 디지털 세계를 활용. 경제영토를 설립하여 새로운 시장 개척 및 일자리 창출이 가능하다. 물리적 공간을 극복함으로써 인적 및 물적 이동을 최소화하고 오염이나 공해를 감소시켜 탄소절감 효과에 기여한다. 마지막으로 디지털 공간에서의 차별 없이 자유롭게 소통하는 기회를 제공할 수 있다.

국내 및 해외 연구기관들의 메타버스가 적용 또는 활용 가능한 산업들을 언급한 보고서를 분석 및 정리하였고, 우리나라 통계청에서 고시한 한국표준산업분류의 기준에 따라 적용 및 구분하였다. 이 중 메타버스가 활용될 수 있는 산업들을 분류하여 그림 1.와 같이 정리하였다.

국내외 연구기관에서 제시하는 보고서를 중심으로 현재 제공되고 있거나 연구하고 있는 서비스를 종합하여 메타버스 적용 산업에 따른 서비스를 다음 표 5.과 같이 정리하였다.

메타버스 영역은 특정 산업에 국한되지 않고 산업과 사회 전반적인 영향을 미칠 것으로 예측된다. 이러한 메타버스 플랫폼을 활용하여 기업이 새로운 가치창출 생성에 초석이 되고자 신사업기반 서비스 분류체계를 개발하여 제시하고자 한다.

메타버스 산업별로 제공 또는 구상중인 서비스들의 사례조사를 통해 메타버스가 활용될 수 있는 7개의 산업을 각각 2가지 서비스 항목으로 분류하여 그림 2.과 같이 분류체계를 구성하였다.

| 연구기관                 | 산업 | 의료 | 제조 | 공공 | 교육 | 유통 | 금융 | 문화 | 출처  |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| SPRI<br>(소프트웨어정책연구소) |    | ●  | ●  |    | ●  | ●  | ●  | ●  | [3] |
| MSIT<br>(과학기술정보통신부)  |    | ●  | ●  | ●  | ●  |    |    | ●  | [4] |
| KIET<br>(산업연구원)      |    | ●  | ●  |    |    | ●  |    | ●  | [5] |
| IITP<br>(정보통신기획평가원)  |    |    |    |    | ●  |    |    | ●  | [6] |
| KIAT<br>(한국산업기술진흥원)  |    |    | ●  |    |    |    | ●  | ●  | [7] |
| 맥킨지                  |    |    | ●  |    | ●  | ●  |    |    | [8] |
| General Electric     |    | ●  | ●  |    |    |    |    |    | [9] |

그림 1. 메타버스 활용 산업 맵핑

표 5. 메타버스 산업별 서비스 사례

| 산업 | 적용서비스                |
|----|----------------------|
| 보건 | 가상 의료 진단             |
|    | 증강현실 심리치료            |
| 제조 | 가상 제품 개발             |
|    | 제품 시뮬레이션             |
| 공공 | 미술관, 도서관 등 모니터링 및 관리 |
|    | 가상 행정서비스             |
| 교육 | 메타버스 플랫폼을 활용한 가상 수업  |
|    | 가상세계의 모의 훈련          |
| 유통 | 가상 쇼핑                |
|    | 증강 광고                |
| 금융 | 메타버스 플랫폼내 경제활동       |
|    | 메타버스 플랫폼내 결제         |
| 문화 | 메타버스 플랫폼 게임          |
|    | 가상세계 스포츠             |

메타버스 활용 산업을 대분류로 구성하고 산업별 제공 또는 개발 중인 서비스들이 중분류 부분을 구성하는 메타버스 서비스 분류체계를 그림 2. 과 같이 구축하였다.

[문화]산업의 서비스는 VR&AR 기술과 메타버스 플랫폼의 융합을 통해 기존과 다른 경험을 할 수 있는 [오락]과 [여가]생활로 구분하였다.

[교육]에서는 메타버스 플랫폼 및 시각화 디스플레이 기술을 기반으로 몰입도 높은 [수업]과 [훈련]을 할 수 있도록 디지털 공간을 제공하여 물리적 공간의 제약을 극복하였다.

[제조]에서는 디지털 트윈 기술을 융합하여 가상의 공간에서 [제품 개발]과 디지털 레이어에서의 [제품 시뮬레이션]을 통해 탄소 및 비용 절감효과를 가져올 수 있다.

[보건]산업은 물리적 공간의 제약을 극복하고 가상현실에서 의사와 [진료]를 받을 수 있으며, 몰입형 디스플레이를 활용한 심리치료 및 지속적인 치료가 가능한 [복지]로 구분하였다.

[금융]산업은 블록체인 기술 기반 메타버스 플랫폼 내에서 거래활동을 통해 [경제활동]과 [결제]서비스를 구현할 수 있다.

[공공]산업의 서비스는 디지털 공간에서의 실시간 동기화를 통한 시설 [관리]와 가상공간을 구현하여 [행정] 서비스를 제공할 수 있다.

[유통]산업은 제품을 3D 모델링 기술을 통해 메타버스 플랫폼에 시각화를 통한 [쇼핑] 서비스를 제공할 수 있으며 다양한 메타버스 플랫폼에 제품 노출을 통한 [광고]서비스를 제공할 수 있다.

새로운 메타버스 활용 산업-서비스 분류체계를 통해 메타버스 활용 산업-서비스 연계 Matrix를 구성할 수 있도록 대분류와 중분류를 기준 축으로 활용할 예정이며, 최종 메타버스 플랫폼 활용 서비스 모델 개발을 제안할 수 있는 개별 산업-서비스 Matrix연구를 진행하고자 한다.

산업-서비스 연계 Matrix 형태로 구성 시 세로축은 산업, 가로축은 서비스 항목으로 구성하여 교차하는 지점에서 메타버스 플랫폼을 활용 할 수 있는 구체적인 서비스 사례를 제시 할 수 있으며, 산업-서비스의 기본적인 트렌드 분석, 분포도 향후 발전방향과 같은 분석이 가능할 수 있다.



그림 2. 메타버스 산업별 서비스

| 서비스 | 치료                      | 시뮬레이션 | 관계 | 체험 | 맞춤형 정보        | 거래 | 콘텐츠 |
|-----|-------------------------|-------|----|----|---------------|----|-----|
| 산업  |                         |       |    |    |               |    |     |
| 보건  | 의료(수술 시뮬레이션)            |       |    |    | 진단(결재, 정보제공)  |    |     |
| 제조  | 제조현장( 체험 교육, 모니터링 및 관제) |       |    |    |               |    |     |
| 공공  | 공공(시민 참여형 복지 및 행정)      |       |    |    |               |    |     |
| 교육  |                         |       |    |    | 경험(콘텐츠 활용 교육) |    |     |
| 유통  |                         |       |    |    | 의류(디자인, 판매)   |    |     |
| 금융  | 은행(금융 관리, 상담)           |       |    |    |               |    |     |
| 문화  | 게이미피케이션(몰입형 교육)         |       |    |    |               |    |     |

그림 3. 메타버스 산업-서비스 Matrix

|     |     |    |       |         |     |     |           |      |        |                     |          |    |            |     |
|-----|-----|----|-------|---------|-----|-----|-----------|------|--------|---------------------|----------|----|------------|-----|
| 문화  |     |    |       |         |     |     | (1), (14) |      | (1)    | (1), (4), (6), (13) | (1), (2) |    | (11), (16) | (3) |
| 금융  |     |    |       |         |     |     |           |      |        |                     |          |    |            |     |
| 유통  |     |    |       |         |     |     |           |      | (15)   |                     |          |    |            |     |
| 교육  |     |    |       |         |     |     |           |      |        |                     |          |    | (9)        |     |
| 공공  |     |    |       |         | (7) | (7) |           |      |        |                     |          |    |            | (7) |
| 제조  |     |    | (8)   | (8)     |     |     |           | (12) |        | (10)                |          |    |            |     |
| 보건  | (5) |    |       |         |     |     | (5)       |      |        |                     |          |    |            |     |
| 산업  | 의료  | 복지 | 제품개발  | 제품시뮬레이션 | 관제  | 행정  | 수업        | 훈련   | 쇼핑     | 광고                  | 경제활동     | 결제 | 오락         | 여가  |
| 서비스 | 치료  |    | 시뮬레이션 |         |     |     | 체험        |      | 맞춤형 정보 |                     | 거래       |    | 콘텐츠        |     |

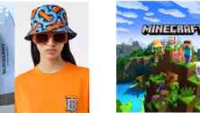
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |    |    |
| (1)                                                                                 | (2)                                                                                 | (3)                                                                                 | (4)                                                                                  | (5)                                                                                   |
|   |   |   |   |   |
| (6)                                                                                 | (7)                                                                                 | (8)                                                                                 | (9)                                                                                  | (10)                                                                                  |
|  |  |  |  |  |
| (11)                                                                                | (12)                                                                                | (13)                                                                                | (14)                                                                                 | (15)                                                                                  |
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |  |
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      | (16)                                                                                  |

그림 4. 메타버스 산업-서비스 Matrix 사례 적용

### 3.5 메타버스 서비스 개발 사례 산업-서비스 Matrix 적용

그림 4.는 메타버스 산업-서비스 Matrix에 사례를 적용하여 메타버스 트렌드 및 분포도 분석이 가능하게 시각화 하였으며 아래 대표적인 사례를 제시한다.

#### 사례 1: 제페토를 활용한 신입생환영회

순천향대학교는 메타버스 플랫폼인 제페토를 활용하여 신입생 입학식을 진행하였다. 신입생들은 자신만의 특색이 있는 아바타를 구현하여 물리적 공간의 제약을 극복한 가상공간에 접속하여 신입생 입학식을 진행하였다. 이는 산업-서비스 연계 Matrix에 따라 기존 [문화]산업과 [수업]서비스를 융합하여 신규 서비스를 창출하였다. 이를 통해 디지털 공간과 현실세계의 융합을 통한 자유로운 의

사소통 기회제공과, 디지털 영토 확장을 통한 물리적 제약을 극복은 신입생들이 Covid-19로 인한 집합 금지 규제에 제한 받지 않고 모임을 가질 수 있는 기회를 제공하였다.

#### 사례 2: 텐센트-로블록스 파트너십

인터넷 미디어 복합기업인 텐센트는 로블록스와 파트너십을 체결하여 메타버스 플랫폼 내에서 코딩 기초, 게임 설계, 디지털 시민, 창업 스킬 등의 교육을 위한 콘텐츠를 개발하고 있다. 또한 로블록스 플랫폼에서 자신의 아바타를 치장할 수 있는 아이템을 판매하여 경제활동을 할 수 있다. 로블록스는 [문화]산업과 [수업] 및 [경제활동] 서비스 융합으로 발생한 신규 서비스이며 디지털 공간에서의 자유로운 의사소통, 영토 확장을 통한 새로운 가치생성으로 볼 수 있다.

### 사례 3: 포트나이트 게임플랫폼을 활용한 광고

자동차 제조 기업인 페라리는 Epic Games에서 제공하는 포트나이트 게임플랫폼을 활용하여 신규 차량 모델인 Ferrari 296 GTB를 게임 내에 구현하여 사용자들이 탑승 및 이용 가능하도록 모델링하였다. 산업-서비스 Matrix에 따라 [문화]산업과 [광고]서비스 간의 융합을 통해 생성된 신규 서비스이며 디지털 공간에서의 영토 확장 및 탄소배출 절감을 통한 새로운 가치생성으로 볼 수 있다.

본 연구에서 제시한 산업-서비스 연계 Matrix에 메타버스 플랫폼 서비스 사례를 적용하여 다음 그림 4와 같이 표현하였다. 산업-서비스 연계 Matrix에 사례를 적용하여 분석한 결과 현재 메타버스 플랫폼 트렌드는 문화산업에 집중되어 있으며 교육서비스, 유통서비스 등 하나의 메타버스 플랫폼은 다양한 서비스에 활용되는 복합형 메타버스 플랫폼을 형성하는 것을 확인할 수 있다.

## IV. 결 론

본 연구는 메타버스와 관련된 용어들과 정의를 정리하였다. 메타버스 선행 연구를 진행한 보고서를 참고하여 메타버스 산업-서비스 분류체계를 도출하여 메타버스 산업-서비스 Matrix를 구성하였다. 산업-서비스 Matrix를 통해 분석된 현재 메타버스의 트렌드는 문화산업을 위해 제작된 메타버스 플랫폼의 범용성으로 다양한 산업군 및 서비스에 활용되는 것을 확인할 수 있다. 메타버스 플랫폼 사용자들은 자체적인 콘텐츠 개발 및 지원을 통해 하나의 메타버스 플랫폼에서 다양한 형태의 신규 서비스가 지속적으로 탄생할 것으로 전망된다. 또한 메타버스 관련 기술들이 발전을 거듭하여 기술이 평준화 되었을 때 전반적인 콘텐츠 및 산업의 활용도가 높아지고 탄소중립, 디지털 영토확장 등 가장 극적인 효과를 보여줄 수 있는 적용 분야는 ‘스마트시티’이다.

## Acknowledgement

“이 논문은 미래융합연구원(ICONS)와 연세대학교의 지원과 국토교통부의 스마트시티 혁신인재육성사업으로 지원되었습니다.”

## References

[1] Acceleration Studies Foundation. Metaverse Roadmap overview [internet]. Available : <https://www.metaverseroadmap.org/overview/>

[2] S. W. Lee, K. W. Seo, AR/VR Technology KISTEP Technical Trend Report, 2018, 2018.9.

[3] S. H. Lee, Log In Metaverse: human X space X time revolution. SPRI Issue Report, IS-115, 2021.3.

[4] MSIT. Science , ICT Policy and Technology Trends. [internet]. Available : <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=100&mPid=74&bbsSeqNo=80&nttSeqNo=3167232>

[5] KIET. The upcoming Metabus era and next generation contents. The direction and implications of the industry. [internet]. Available : [https://www.kiet.re.kr/kiet\\_web/?sub\\_num=12&state=view&idx=57803](https://www.kiet.re.kr/kiet_web/?sub_num=12&state=view&idx=57803)

[6] S. H. Choi, The core of digital transformation, "Metaverse" Renaissance. IITP Global ICT R&D Policy Report, SPOT 2021-11, 2021.8

[7] KIAT. Metaverse leads to a new world. [internet]. Available : [http://kiat.or.kr/site/contents/business/index5\\_read.jsp?menuID=&boardTypeID=310&currentPage=1&boardID=78602#a&searchSelect=boardtitle&boardLines=10](http://kiat.or.kr/site/contents/business/index5_read.jsp?menuID=&boardTypeID=310&currentPage=1&boardID=78602#a&searchSelect=boardtitle&boardLines=10)

[8] McKinsey. virtual reality the- promise and peril of immersive technologies. [internet]. Available : <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/augmented-and-virtual-reality-the-promise-and-peril-of-immersive-technologies>

[9] General Electronics. GE Digital Twin Stories. [internet]. Available : <https://www.ge.com/digital/industrial-managed-services-remote-monitoring-for-iiot/landing>